

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-306545

(43) 公開日 平成4年(1992)10月29日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 J 37/08		9069-5E		
C 2 3 C 14/48		8414-4K		
H 0 1 J 27/16		7247-5E		
37/305		9172-5E		
H 0 1 L 21/302		7353-4M		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平3-99410

(22) 出願日 平成3年(1991)4月3日

(71) 出願人 000003942

日新電機株式会社

京都府京都市右京区梅津高畝町47番地

(72) 発明者 藤原 修一

京都市右京区梅津高畝町47番地日新電機株式会社内

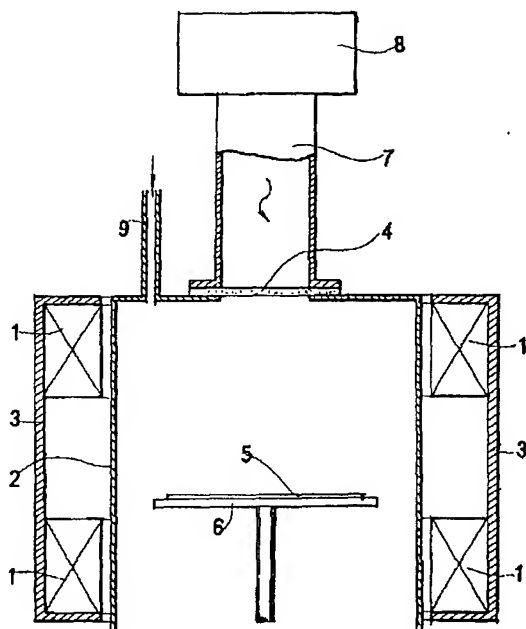
(74) 代理人 弁理士 川瀬 茂樹

(54) 【発明の名称】 ECR型イオン源

(57) 【要約】

【目的】 ECR型イオン源をエッチング装置として用いるときに、大きい面積のウエハに対して均一にエッチングでき、しかもウエハの位置設定が容易な装置を提供すること。

【構成】 真空チャンバの外側に配置する励磁コイルを2つにして、それらを軸方向にコイル長以上離隔して設置し、励磁コイルの外側と外端とを包み込む鉄心を設けること。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 マイクロ波源と、真空チャンバと、真空チャンバの中に設けられたウエハ支持台と、真空チャンバの中へマイクロ波を導入するための導波管と、導波管と真空チャンバの間に設けられたマイクロ波導入窓と、真空チャンバの外側に設けられ真空チャンバの内部に軸方向の磁場を生ずる2つの励磁コイルとを含み2つの励磁コイルがウエハ支持台を含む平面よりも反対方向にコイル長以上に離れていることを特徴とするECR型イオン源。

【請求項2】 マイクロ波源と、真空チャンバと、真空チャンバの中に設けられたウエハ支持台と、真空チャンバの中へマイクロ波を導入するための導波管と、導波管と真空チャンバの間に設けられたマイクロ波導入窓と、真空チャンバの外側に設けられ真空チャンバの内部に軸方向の磁場を生ずる2つの励磁コイルとを含み2つの励磁コイルがウエハ支持台を含む平面よりも反対方向にコイル長以上に離れており、2つの励磁コイルの外周及び外端面を囲むように鉄心を設けた事を特徴とするECR型イオン源。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明はECR型イオン源をエッチング装置として用いたときに、ウエハの面内に於いてエッチングレートが均一になるようにした改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 イオン源というのは、真空チャンバの中に原料ガスを導入し、アーク放電、高周波放電、マイクロ波放電などによってプラズマ化し、イオン引き出し電極の作用によりイオン引き出すものである。イオンはさらに加速されて対象物に打ち込まれる。

【0003】 ECR型イオン源というのは、原料ガスを励起する手段としてマイクロ波共鳴吸収を使うものである。2.45GHzのマイクロ波を発生させ、導波管の中を伝搬させ、セラミックの窓から真空チャンバの中へ導入させる。真空チャンバの外側には縦方向（軸方向）の磁場を発生させるコイルが設けられる。これがある領域に875ガウスの磁束密度を生ずるので、マイクロ波共鳴吸収が起こり、プラズマの生成が盛んになる。

【0004】 イオン源なのであるから、本来イオンを発生させるためのものであり、真空チャンバの中には何も存在せず、出口に3枚又は2枚の引き出し電極があるのである。励磁コイルもひとつであって、真空チャンバのかなりの領域でマイクロ波の共鳴が起こっていればよいのである。

【0005】 ところで、イオン源なのであるからプラズマを生成することができる。イオンは加速してやればかなりの運動量を持つためこれをエッチングに使うことができる。つまりイオン源として膜の形成に使うのではな

く膜の除去のために使うのである。イオンとしてはアルゴンなどの希ガスを用いることができる。これは物理的衝力によって膜の表面を除去する。またハロゲンや酸素を含むガスも用いられる。これは物理的、化学的に膜を除去できるのである。

【0006】 ECR型イオン源はもともとイオン源であるのでエッチングに向くような設計がされていない。図2と図3に従来例に係るECR型イオン源の概略を示す。励磁コイル1が真空チャンバ2の中程を囲むように設けられている。イオン源として利用する場合これであるが、エッチング装置とする場合は図2のように、真空チャンバ2の中に、ウエハ5とウエハ支持台6が設置されることになる。真空チャンバ2の一方の端面中央にはマイクロ波導入窓4がある。これはセラミックで作られる。これは導波管7を介してマイクロ波源8につながっている。

【0007】 ガス入口9から導入されるガスもイオン源とする場合とエッチング装置とする場合で異なってくる。これは当然である。ところがこのエッチング装置では、ウエハ面内でのエッチングの速さが不均一であって、エッチング後の膜の厚さが不均一になってしまう。例えば、励磁コイルは次のような仕様となっている。

コイル内径	300mmφ
コイル長	80mm
巻数	60（6段×10列）
電流	100A

コイルとウエハの高さはほぼ同じであるとする。磁束はウエハに直交しているのが最も好ましい。イオンは磁束のまわりにサイクロトロン運動するので磁束がウエハに直交していれば、イオンもウエハへ直角に入射できるからである。またコイルの丁度中間のあたりで磁束密度が最も高いからである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 ところが有限の長さのコイルの内部の磁界であるから、コイル面に平行な面に於いて磁束密度が一様にはならないのである。図4に2つの励磁コイルが近接して置かれたときのコイルで囲まれる内部空間の磁束密度分布を示している。ただしここでは後に本発明のものと比較するためコイルは2つ設置してある（実際はコイルはひとつである）。本発明の効果がコイルを増やしたことによるのではないことを示すためである。諸元は前述のとおりである。これは中心軸で切った半分の領域のみを示す。コイルの中央部の磁束密度は約350ガウスで弱い。しかし周縁部では500ガウスにもなる。コイルに近いところで磁束密度が大きくなるのは当然である。

【0009】 エッチングの強さはイオンを収束させる強さに比例するので磁束密度の強さにほぼ比例するといえる。すると、広いウエハ（例えば8インチウエハ）の場合、周縁でのエッチング速度は速いが、中央部は遅いと

いうことになり不均一になる。エッチング速度が違うから、エッチングの深さが異なってしまう。

【0010】もうひとつの欠点がある。磁束の向きは、軸方向成分 (B_z) が大きく、半径方向成分 (B_r) が小さいというのが望ましいわけである。ここでコイルの軸を z 軸としている。コイル面が xy 平面にある。 B_r が大きいと磁束がウエハ面に斜めに交わることになりイオンの入射も斜めになって好ましくない。例えば B_r/B_z が5%以下にしたいとする。

【0011】図6に従来例の装置に於いて $|B_r/B_z| = 0.05$ である部分の軌跡を示している。 z 軸はコイルの中心を通るように取ってある。 R 軸は半径方向の軸で原点はコイルの中心に合わせてある。 $R=R_0$ がコイルの巻線部である。これも z 軸で切った半分だけを示している。コイルの中央の面 $z=0$ では $|B_r/B_z|$ が0.05より小さいのであるが、このごく近傍しか0.05以下とはならず、 $|B_r/B_z| \leq 0.05$ となる領域の範囲 D が約30mm程度で極めて狭い。ウエハの高さをこの中に設定しなければいけないということになる。

【0012】ECR型イオン源をエッチング装置として用いる場合に於いて、磁場の強さが一様である領域が広く、しかも $|B_r/B_z| < 0.05$ であるような領域が広いようにした装置を提供することが本発明の目的である。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明のイオン源はマイクロ波源と、真空チャンバと、真空チャンバの中に設けられたウエハ支持台と、真空チャンバの中へマイクロ波を導入するための導波管と、導波管と真空チャンバの間に設けられたマイクロ波導入窓と、真空チャンバの外側に設けられ真空チャンバの内部に軸方向の磁場を生ずる2つの励磁コイルとを含み2つの励磁コイルがウエハ支持台を含む平面よりも反対方向にコイル長以上に離れていることを特徴とする。

【0014】

【作用】図1によって本発明のECR型イオン源の概略を説明する。2つの励磁コイル1、1が真空チャンバ2のまわりに設けられる。励磁コイル1、1はコイル長以上に離れている。さらに2つの励磁コイル1、1の外周面と外端面とを囲む鉄心3を設けている。マイクロ波源8で生じたマイクロ波が導波管7を通りマイクロ波導入窓4を通して真空チャンバ2に入る。ガス入口9からエッチング用のガスが導入される。

【0015】真空チャンバ2の中にはウエハ5を戴せたウエハ支持台6がある。このような構造であると、ウエハの近傍の面内での磁束密度の均一性が高い。つまりコイルの近くで磁束密度が高くなり過ぎたわけであるが、本発明の場合、ウエハの存する平面内にコイルがないから、ウエハの周縁部で磁束密度が高くないのであ

る。

【0016】磁束はコイルの内部で軸にほぼ平行であるが、コイル端に近づくに従い拡がる。ところが本発明では、2つのコイルが互いに離れているので磁束が平行である部分が長くなる。このため $|B_r/B_z|$ が小さい領域が拡がるのである。

【0017】

【実施例】前記のコイルと同じコイル2つを100mm離したものを作った。

コイル内径	300mmφ
コイル長	80mm
巻数	60 (6段×10列)
電流	100A
距離	100mm

【0018】図5に等磁束密度線を示す。2つのコイルから等しい距離だけ離れている原点0の近傍では磁束密度が約350ガウスであるが、図4の場合と違って $z=0$ の面内で広く一定である。コイルの内壁近傍では500~600ガウスと大きくなるが、これは $z=0$ の面と z 方向に大きく離れている。図4と図5を比較して面内磁束密度の均一性の優れている事は明らかである。

【0019】図7に $|B_r/B_z| = 0.05$ である位置の軌跡を示す。 $|B_r/B_z| < 0.05$ である軸方向の広がり Q が長くなっている。従来例の場合 $Q=30$ cmであったが、この実施例では $Q=136$ cmになっている。約4倍に拡大している。

【0020】2つの磁石を離せば離すほどこの領域の長さは拡大する。しかしそうすると、中心での磁束が弱くなりイオンを導く作用が減退してしまう。鉄心3はコイルの外側での磁気回路の磁気抵抗を減らすものであり、コイル内側での磁束密度を増強する作用がある。これは炭素鋼などの強磁性体とする。鉄心がなければ、コイルを離隔すると、原点 ($z=0, R=0$) 近傍での磁束密度が弱くなってしまう。もちろん、この点はコイル電流を増やすことにより補填することは可能である。

【0021】

【発明の効果】ECR型イオン源をエッチング装置として用いる場合、本発明はコイルの中間部で面内での磁束密度分布を一様とし、しかも磁束の向きを広い範囲にわたって軸方向に揃えることができる。このため面積の広いウエハに対しても均一にエッチングをすることができ、またウエハ支持台の高さ調節もより容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のECR型イオン源をエッチング装置として用いる場合の概略断面図。

【図2】従来例に係るECR型イオン源をエッチング装置として用いる場合の概略断面図。

【図3】従来例に係るECR型イオン源の外観斜視図。

【図4】従来例のECR型イオン源内部の軸中心より片側の部分の等磁束密度線図。

5

6

【図5】本発明の実施例に係るECR型イオン源内部の軸中心より片側の部分の等磁束密度線図。

【図6】従来例のECR型イオン源内部の磁束密度のz軸成分 B_z と半径方向成分 B_r の比 $|B_r/B_z|$ が、0.05である地点を示す軸中心より片側の部分の軌跡図。

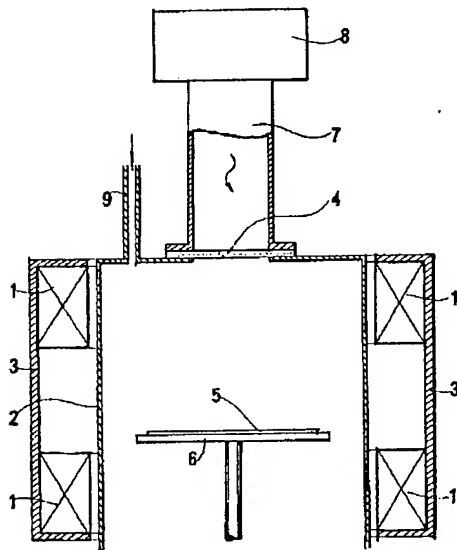
【図7】本発明の実施例に係るECR型イオン源内部に於いて $|B_r/B_z| = 0.05$ である地点を示す軸中心より片側の部分の軌跡図。

【符号の説明】

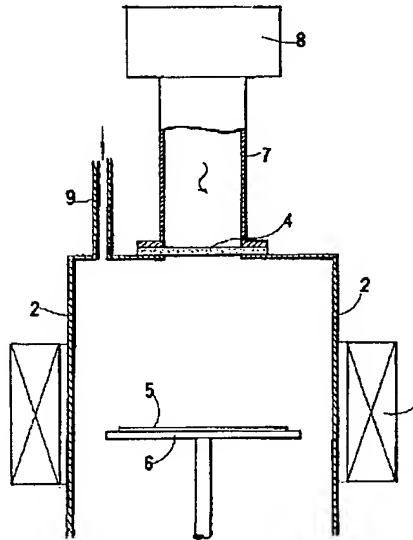
10

- 1 励磁コイル
- 2 真空チャンバ
- 3 鉄心
- 4 マイクロ波導入窓
- 5 ウエハ
- 6 ウエハ支持台
- 7 導波管
- 8 マイクロ波源
- 9 ガス入口

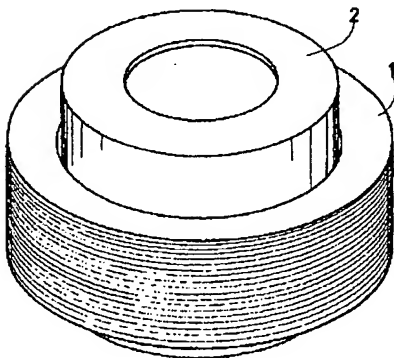
【図1】



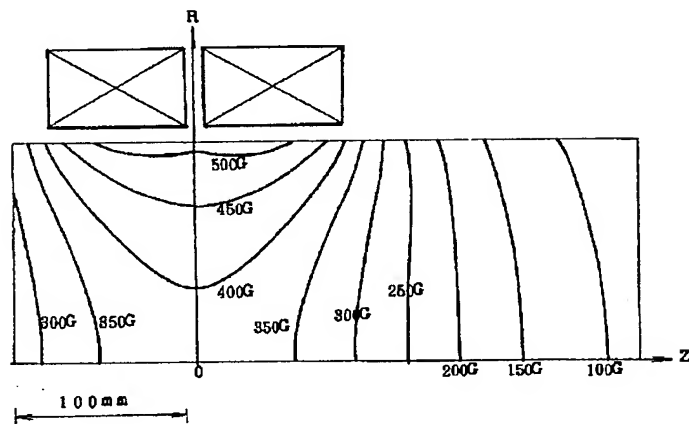
【図2】



【図3】



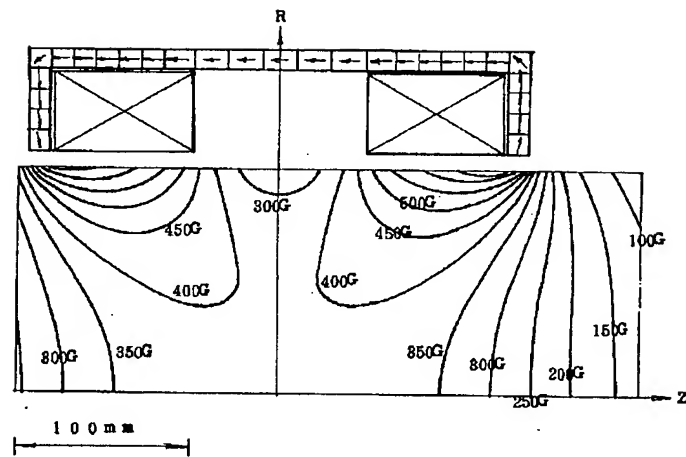
【図4】



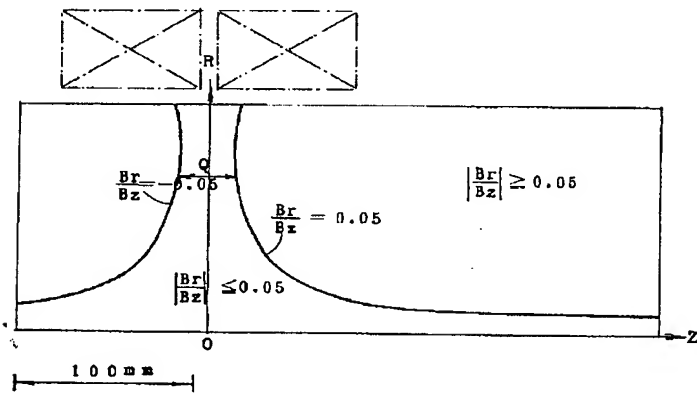
(5)

特開平4-306545

【図5】



【図6】



【図7】

